

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ

ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

6 (414)

ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2015 ж.

НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2015 г.

NOVEMBER – DECEMBER 2015

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

Ж. М. Әділов

ҚазҰЖҒА академигі **М. Ш. Өмірсеріков**

(бас редактордың орынбасары)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспаев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы, ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**; жауапты хатшы **Толубаева З.В.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. М. Адилов

академик КазНАЕН **М. Ш. Омирсериков**

(заместитель главного редактора)

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожаметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. наук **Х.А. Беспаяев**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**; ответственный секретарь **З.В. Толубаева**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчавов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

Zh. M. Adilov,

academician of NAS RK

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov**

(deputy editor in chief)

Editorial board:

A.S. Beisenova, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr.eng.sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr.geol-min.sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr.geol-min.sc., academician of IAMR; **Zh.S. Sydykov**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **N.M. Zhukov**, cand.geol-min.sc., prof.; **Z.V.Tolybayeva**, secretary

Editorial staff:

T. Aliyev, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr.geol-min.sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr.geol-min.sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr.nat.sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 414 (2015), 79 – 85

NANOMINERALS IN DEVELOPMENT OF MINERAL RAW MATERIAL RESOURCES

V. A. Glagolev, T. A. Shabanova

K. I. Satpaev Institute of geological sciences, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: vaglag@mail.ru

Key words: nanoparticles, nanominerals, genesis, nanoscale reactionary zone.

Abstract. The numerous data on reception nanoparticles are published recently.

The analogy between parameters of synthesis nanoparticles, formations nanostructures and conditions in natural processes, allows to plan areas of formation nanosubstance in geological objects. They are synthesis from fusion - magmatogene, from a liquid phase - hydrothermal, from a gas phase - pneumatolytic, mechanochemical - tectonic and uniting them metamorphism. Biochemical processes are covered by geological development from stages sedimentation up to epigenesis and weathering.

The concept «nanoscale reactionary zone » is entered - which special case is "nano-reactor" by definition RusNano. Influence nano scale a reactionary zones is shown by the example of formation nanoparticles silica and carbon. Formation of particles in nano zone increases probability of their origin and stabilization. Abnormal stability generated nanoparticles keeps them in conditions of geological transformations of breeds and ores.

On the basis of variety of processes of formation and stability mineral nano-object it is possible to draw a conclusion on inevitability of a wide circulation mineral nanoparticles in already known types of deposits and in new, while unopened.

УДК 549; 549.2/.8; 549:548

НАНОМИНЕРАЛЫ В РАЗВИТИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

В. А. Глаголев, Т. А. Шабанова

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: наночастица, наноминералы, генезис, наноразмерная реакционная зона.

Аннотация. Многочисленные данные по получению наночастиц опубликованы в последнее время.

Аналогия между параметрами синтеза наночастиц, формирования наноструктур и условиями в природных процессах, позволяет наметить области формирования нановещества в геологических объектах. Ими являются синтез из расплавов – магматогенные, из жидкой фазы – гидротермальные, из газовой фазы – пневматолитовые, механохимические – тектонические процессы и объединяющий их метаморфизм. Биохимические процессы охватываются геологическим развитием от стадий осадконакопления до эпигенеза и выветривания.

Вводится понятие «наноразмерная реакционная зона» – частным случаем которой является «нано-реактор» по определению РосНАНО. Влияние наноразмерных реакционных зон показано на примере

образования наночастиц кремнезема и углерода. Формирование частиц в нанозоне увеличивает вероятность их зарождения и стабилизации. Аномальная устойчивость сформировавшихся наночастиц сохраняет их в условиях геологических преобразований пород и руд.

На основании многообразия процессов образования и устойчивости минеральных наночастиц можно сделать вывод о неизбежности широкого распространения минеральных наночастиц в уже известных типах месторождений и в новых, пока неоткрытых.

Введение. Интенсивное изучение нановещества ведётся около 20 лет, активное техническое использование еще меньше, но процессы в которых образуются наноминеральные частицы работают от сотворения Мира и существуют на Земле столько же, сколько существует она сама.

Нанотехнологии, лавинообразно развивающиеся в самых передовых областях техники, основаны на синтезе наночастиц и наноматериалов, многие из которых существуют в природных условиях. Изучение природных нанообразований разительно отстает от изучения искусственных, а результаты с трудом находят применение в устаревающем горно-металлургическом комплексе производств. Однако исследование и использование этой части минерального царства неизбежно, не только потому, что именно ими представлена существенная часть запасов многих полезных ископаемых, но и потому, что игнорирование этого факта приводит к неоправданному и опасному рассеянию наночастиц в окружающей среде и при этом снижается эффективность производств.

Используя аналогию между прохождением реакций в искусственных и природных процессах, можно наметить области формирования нановещества в геологических объектах.

Методы получения нановещества традиционно делятся на две большие группы условно называемые – «снизу-вверх» и «сверху-вниз», т.е. рост и диспергация вещества до наноразмеров, или иначе, до уровня, при котором дальнейшее увеличение ведет к исчезновению размерных эффектов (условно – менее 100 нм хотя бы по одному измерению).

Результаты и их обсуждение

Получение наночастиц в расплавах определяется их составом и свойствами, прежде всего характером равновесия фаз и скоростью изменения термодинамических параметров. В технологическом процессе весьма трудно остановить процесс на стадии когда твердая фаза достигла наноразмеров, из-за большой скорости диффузионного массопереноса при высоких температурах. Аналогичное положение и в природных условиях (магматогенные), но естественный «реактор» сотрясается тектоническими ударами, резкими скачками давления при формировании разрывов, обладает интерстициальными ловушками дефектных зон минералов, спайности, межзерновых контактов. Максимальные скорости охлаждения достигаются в эффузивном процессе при контакте с водой и в пепловых выбросах. Например - самородные металлы – Fe, Al, Zn, Cu, W, Ag в эруптивных пеплах вулканов Камчатки [1].

Получение наночастиц из жидкой фазы (эквивалент – гидротермальный процесс) проходит в двух основных вариантах.

В первом – при протекании химических реакций. Чаще всего это – реакции обмена и гидролиза. В реакциях восстановления неорганическими и органическими восстановителями получают металлические или металлоксидные наночастицы. Весьма распространен так называемый – «золь-гель метод». Его последовательные стадии – получение растворов исходных веществ, затем образование коллоидных систем – золь, переходящих по мере потери воды в гели, с образованием структурированных коллоидных систем достаточно стабильных и стабилизирующих наночастицы захваченные в этом субстрате. Наиболее наглядным природным процессом такого рода, служит образование гидрогелей кремнезема с захватом наночастиц благородных металлов или оксидов металлов с образованием декоративных агатов.

Во втором случае – образование наночастиц связано с изменением термодинамических параметров раствора.

Все эти процессы хорошо соответствуют условиям литогенеза, выветривания, гидротермального и гидрогенного минералообразования, наглядно работают в «черных курильщиках».

Интересной особенностью производства является отделение порошка от жидкой фазы. С возникновением межфазной границы газ-жидкость резко увеличиваются силы Лапласа. В нанораз-

мерных частицах эти силы создают значительное сжимающее давление (порядка мегапаскалей), агрегирующее частицы и создающее гидротермальные условия с перераспределением вещества и дальнейшим переходом агрегата в монокристалл. Вероятно, именно таким образом, объясняются находки наноструктурированных кристаллов в породах не соответствующих по термодинамическим параметрам условиям образования макрокристаллов того же состава.

Получение наночастиц из газовой фазы (пневматолитовый генезис) основано на конденсации, осаждении, топохимических реакциях (восстановления, окисления, разложения или химического превращения при взаимодействии с газовой фазой в момент конденсации).

Многие вещества уже в газовой фазе существуют в виде кластеров, другие образуют кластеры при потере энергии и ходе дальнейшей конденсации образуют наночастицы металлов Al, Sn, Ge, сплавов, углерода, окислов, нитридов, карбидов, силицидов, сульфидов и других соединений.

Для геологов существенно, что газофазные химические реакции часто проводят в проточных реакторах с реакционной зоной, состоящей из кварца, керамики или глинозема, то есть наиболее распространенных компонентов земной коры. Высокую флюидную активность Земли и широкое распространение месторождений взрывного генезиса отмечали многие исследователи. В работах Пронина, Маракушева и др., отмечается значительность процессов дегазации и флюидных взрывов в формировании уникальных месторождений (Бушвелд, Садбери, Хаммер-сли) [2].

Ударно-волновой или детонационный синтез. Высокие температуры и давление создаваемые мощными взрывчатыми веществами (>3000 К и десятки гектопаскалей) за короткое время (десятки и сотни наносекунд) способны создавать упорядоченные диссипативные наноразмерные структуры алмаза, нитрида бора, металлов и их оксидов. Энергия, объемы и разнообразие состава в природных сейсмических, взрывных и импактных процессах делают перспективными для поисков нановещества обширные области их проявления.

Механохимический синтез. Механическое воздействие при измельчении материалов является импульсным и локальным. Возникающие поля напряжений существуют только в момент соударения частиц и в короткое время после него. Воздействие энергии, выделяющей при высокой степени неравновесности во время удара или истирания, из-за низкой теплопроводности твердых тел приводит к тому, что какая-то часть вещества находится в виде ионов и электронов – в состоянии плазмы. Таким способом можно получать нанопорошки с размером частиц от 200 до 5-10 нм. Механосинтезом из смеси металла и углерода получены частицы TiC, ZrC, VC, NbC, WC-Co с размером 7-12 нм, из углерода и кремнезема получены наноконкомпозиты с особыми свойствами.

Эти процессы аналогичны локальным процессам в тектонических зонах, где термодинамические условия, осложненные волновым импульсным воздействием, и разнообразие исходных веществ перекрывает лабораторные возможности.

Биохимические методы получения наноматериалов имеют прямые аналоги или просто копируют и используют природные процессы. Во многих случаях живые растения, организмы, например, микроорганизмы производят минеральные вещества с наночастицами и наноструктурами.

В геологии давно ведется изучение ископаемых микроорганизмов и их влияние на формирование минерального вещества. Новый уровень исследований ориентированный на наноразмерные объекты обеспечит достаточно легко прогнозируемые результаты.

Осталось относительно немного способов получения наночастиц в лабораторных условиях, для которых трудно найти природную аналогию, но это не значит, что их нет в природе. Кратковременный вакуум и высокие температуры плазменных вихрей существуют и в микрополостях кавитационных пузырьков при прохождении сейсмических волн в водонасыщенных горизонтах и в вулканических взрывах, и при разрядах молний.

Многообразие природных процессов, в которых наночастицы вещества должны образовываться уже в силу их соответствия лабораторным условиям, является основанием их широкого распространения и позволяет обозначить области поиска и методы исследования таких объектов.

Во всех рассмотренных нами физико-химических процессах осуществление преобразования связано с наноразмерами зоны реакции.

По тезаурусу РосНАНО «Нанореактор, nano-reactor» это «реактор» для осуществления химических реакций в ограниченном объеме, размер которого не превышает 100 нм хотя бы по одному из измерений и ограничен физически размерами элементов упорядоченной структур,

внутри которой реализуется превращение - слоистой структуры, пор и т.д.» [3]. Однако, мы считаем, что это определение является частным случаем.

По нашему мнению, наиболее общим моментом определяющим образование и стабилизацию нановещества, и наноминералов в частности, является наноразмерная реакционная зона. Параметры такой зоны, в которой образуются и останавливаются в дальнейшем росте наночастицы, определяются не только границами раздела фаз (одной из них может стать стенка (оболочка) реактора), но и градиентами термодинамических условий – температуры, давления, различных полей, а также и времени существования этих условий.

В 2005 г. при электронно-микроскопических исследованиях фуллеренов нами были отмечены некоторые условия образования фуллеритов в условиях вакуума [4]. Фактически в ходе наблюдения были воссозданы условия, приводящие к возникновению наноразмерной реакционной зоны, но в отличие от приводимого РосНАНО определения – зона не ограничена «... физическими размерами элементов упорядоченной структуры...». Границы установленной нами зоны, как было показано в работах [5, 6], в первую очередь задаются параметрами, определяющими величину коэффициента Кнута (рисунок 1а) и размерами σ – расстоянием от частицы, где возможно проявление турбулентных течений.

При коэффициенте ($Kn \leq 1$) вязкость системы считается достаточной для возникновения диссипативных структур. Неоднородность прогрева приводит к возникновению сдвига скорости конвективного потока и образованию мелкомасштабных вихрей (рисунок 1б).

Образуются тороидальные структуры, которые, как известно, обладают свойством спаривания и, в результате могут сформировать двухстеночную структуру.

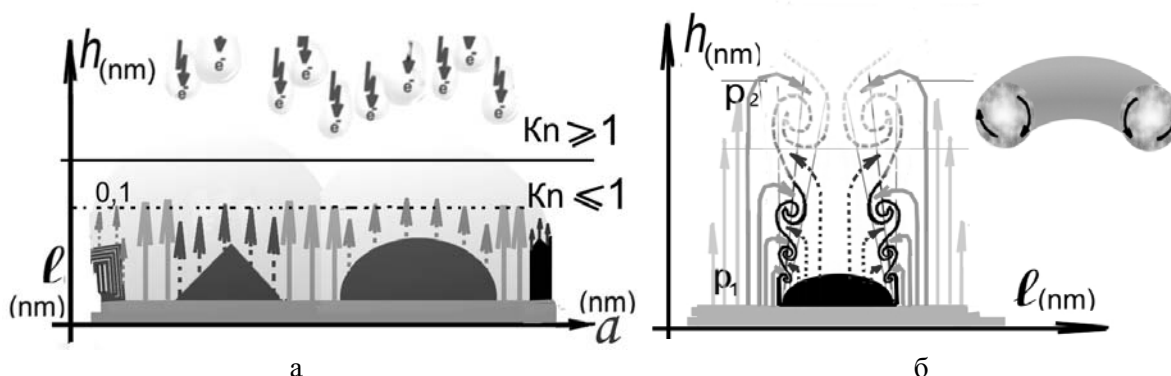


Рисунок 1 – Схемы: а – расстояние от поверхности подложки $l_{(nm)}$, где применимы условия гидродинамической модели; б – образование тороидальных структур на расстоянии σ от частицы

Математическая оценка, описывающая применимость вихревой модели Колмагорова для наноразмерной области и вероятность образования указанных структур приведена в работах [7, 8].

При формировании тороидальных структур образуются зоны мобилизации аморфного углерода подложки (рисунок 2а).

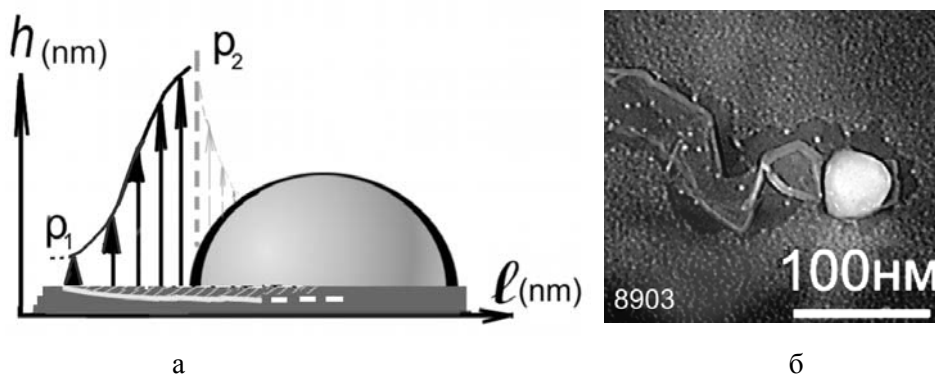


Рисунок 2 – Схема: а – зона удаления аморфного углерода подложки. Просвечивающая электронная микроскопия; б – след «утонения» аморфной подложки при мобилизации углерода (на негативе более темная область)

Перемещение «активной» частицы по аморфной угольной подложке (рисунок 2б) является для электронной микроскопии достаточно распространенным явлением. Передвигающаяся частица (согласно карбидному механизму) взаимодействует с аморфным углеродом плёнки-подложки, что приводит к некоторой структуризации аморфного углерода по следу перемещающейся частицы. Движение вызвано многократным повторением процесса роста до определённого предела углеродсодержащей трубки (рост от подложки) и последующим возвратом частицы катализатора на подложку.

В этом случае физическим ограничением объема реакционной области переструктуризации является в первую очередь объём и свойства «активной» частицы - частицы катализатора.

В случае появления новой фазы в объеме частицы, в данном случае углеродсодержащей, на основе частицы состоящей из титана и кремнезоля (рисунок 3а), размер реакционной зоны, вероятно, ограничен σ - областью вокруг частицы. На фотографии 3б отражены фазовые переходы внутри частицы. Они ограничены, очевидно, термодинамически – концентрационными областями.

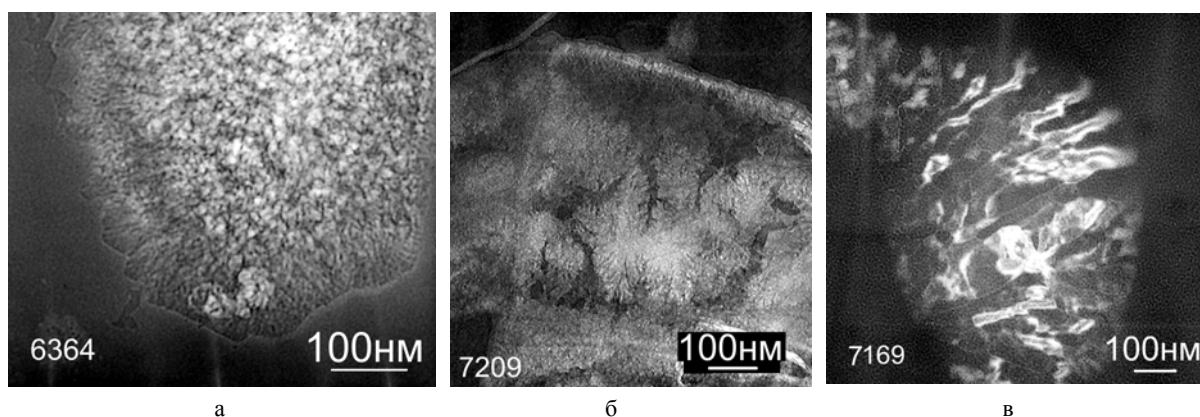


Рисунок 3 – Просвечивающая электронная микроскопия: а – образование новой фазы внутри частицы; б – фазовые переходы внутри частицы (Ni-Fe на цеолитовой матрице); в – ограничение реакционной способности магнитными свойствами новообразований

На рисунке 3в показана частица сажи, образовавшаяся при горении пропан – бутановой смеси. В частице появились реакционные зонки, в которых, при наблюдении в просвечивающем электронном микроскопе, происходит реструктуризация первичного вещества. Размеры таких углеродных новообразований, видимо, ограничены появлением магнитных областей.

Особо отметим, что все приведенные в работе наноразмерные реакционные зоны проявились при воздействии на образец магнитного поля, пучка электронов, в условиях вакуума. Такое преобразование наночастиц в локально возникающих наноразмерных реакционных зонах, вероятно, является достаточно распространённым явлением и вне колонны электронного микроскопа [4].

Так, при исследовании образования твёрдых частиц оксидов кремния из кремнекислот, было показано, что возможное локальное незначительное изменение в концентрационно-термодинамической среде кремнекислоты приводит к одновременному появлению кристаллов (рисунок 3а), кластеров (рисунок 3б) и полимерных образований (рисунок 3в) оксидов кремния [9].

Это может привести к образованию кристаллов кварца, скрытокристаллического кварца и опаловых структур, а также, при незначительных колебаниях в условиях роста, других более сложных образований.

Изменение условий или времени, существующих в наноразмерной реакционной зоне, может инициировать возникновение локальных (наноразмерных) градиентов термодинамических параметров и к появлению «в теле» одного индивида областей с наноразмерными перепадами концентрации отдельных фаз (рисунок 5а).

Такое фазовое обособление не исключает роста различных по структуре индивидов на исходной «матрице». Возможно образование ограниченных наноиндивидов [10] на основе молекул или кластеров оксидов кремния (рисунок 5б) и появление округлых частиц, также состоящих из молекул или кластеров оксидов кремния (рисунок 5в).

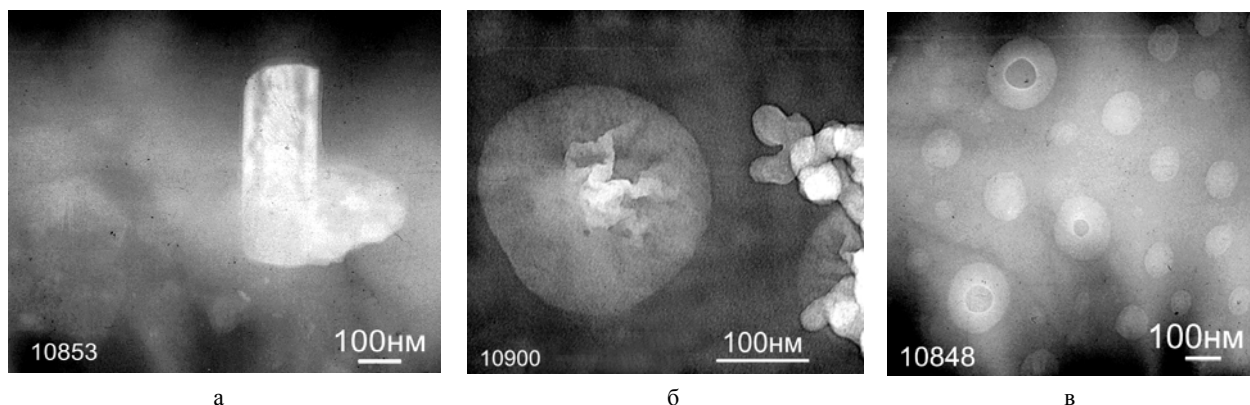


Рисунок 4 – Просвечивающая электронная микроскопия: а – кристаллическое, б – кластерное, в – полимерные образования оксидов кремния

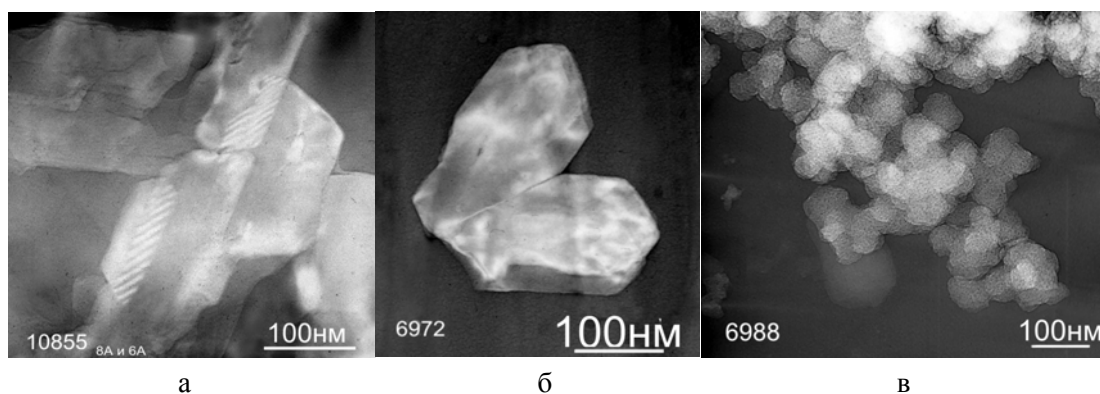


Рисунок 5 – Просвечивающая электронная микроскопия: а – разделение фаз оксидов кремния внутри одной частицы; б – плоскостной наноразмерный кристалл кварца; в – округлые частицы кремнезола

Выводы. Таким образом, локальность и метастабильность реакционных наноразмерных зон с определённым набором термодинамических условий в течение определённого промежутка времени является ограничением области, пригодной для появления устойчивых наноразмерных индивидов, которые затем могут формировать более сложные морфоструктуры.

Рассмотренные условия образования нановещества не исчерпывают всех вариантов их генезиса в геологических процессах, а в сочетании с существованием стабильных структур наночастиц и стабилизирующих сред (матриков), предсказывают его широкое распространение в природе. Уже установлены значительные содержания наноразмерной минерализации не только коренных, но и россыпных месторождений благородных металлов. Это первое свидетельство о начале не только нового раздела минералогии, но и новых типов месторождений полезных ископаемых, требующих новых методов поиска, опробования и пробоподготовки, новых технологий освоения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вулканизм и геодинамика // Мат-лы IV Всерос. симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. – Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2009. – Т. 1. – 434 с.; – Т. 2. – 410 с.
- [2] Пронин А.П., Вольфсон И.Ф. Взрывная флюидная активность Земли и минерально-сырьевые ресурсы, биосферные кризисы, глобальная безопасность // Мат-лы Всерос. конф. с международным участием, посвящ. 100-летию со дня рождения акад. П. Н. Кропоткина «Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды; нефть и газ; углеводороды и жизнь». – М.: ГЕОС, 2010. – 712 с.
- [3] Гудилин Е. А., Шляхтин О. А. по Miura K., Kawase M., Ashidif R., Gerlach I. and Yamamoto T. Nano-reactor for producing high performance nanomaterials // Chem. Eng. News, 2007, 62 (18-20), P. 5655-5660. <http://thesaurus.rusnano.com/wiki/article1349>
- [4] Шабанова Т.А., Левин В.Л., Приходько Н. Г., Мансуров З.А. Новая характеристика C60 –C70 – фуллерен-содержащего вещества (по данным электронной микроскопии) // Вестник КазНУ. Сер. хим. – Алматы, 2005. – № 3 (39). – С. 43-48.

- [5] Мансуров З.А., Шабанова Т.А., Нужнов Ю.В., Мофа Н.Н. Модели образования некоторых углеродных структур // Мат-лы 5 Междунар. симп. «Физика и химия углеродных материалов / Нанотехнология». – Алматы, 2008. – С. 69-73.
- [6] Нужнов Ю.В., Шабанова Т.А., Мансуров З.А. К механизму образования двухстеночных нанотрубок. // Труды 6-го междунар. симп. «Физика и химия углеродных материалов/ нанотехнология». – 2010. – С. 50 -54.
- [7] Nuzhnov Yu.V. Method of the "autonomous" modeling of turbulent flows under intermittency conditions. Part 1. - Problem formulation // Вестник КазНУ, спец. выпуск. Серия: математика, механика, информатика. – 2009. – №1 (60). – С. 87-91.
- [8] Nuzhnov Yu.V. Statistical theory and modeling of energy-containing structure of intermittent turbulent flows // Вестник КазНУ, спец. выпуск, серия: математика, механика, информатика. – 2010. – №3 (66). – С. 38-44.
- [9] Жандосов Ж.М., Шабанова Т.А., Шамалов М.Е., Бийсенбаев М.А., Мансуров З.А. Получение углеродного материала с высокой удельной поверхностью и исследование продуктов его синтеза // Горение и плазмохимия. – Алматы, 2010. – Т. 8, № 3. – С. 257-261.
- [10] Шабанова Т.А., Вятченникова Л.С., Глаголев В.А. Электронно-микроскопическое исследование синтетических иризирующих опалов // Мат-лы Междунар. конф. «Геология, минералогия и перспективы развития мин.-сырьевых ресурсов» («Сатпаевские чтения»). – Алматы, 2009. – С. 385-391.

REFERENCES

- [1] Vylkanizm i geodinamika // Mat-ly IV Vseros. simpoziuma po vylkanologii i paleovylkanologii. Petropavlovsk-Kamchatskii: IViS DVO RAN. 2009. T. 1. 434 s.; T. 2. 410 s
- [2] Pronin A.P., Volfson I.F. Vzravnaya flyidnaya aktivnost Zemli i mineralno-surievue resyrsu, biosfermue krizisu, globalnaya bezopasnost // Mat-lu Vseros. konf. s mejdunarodnum ychastiem, posviash. 100-letiy so dnya rojdeniya akad. P. N. Kropotkina, «Degazaciya Zemli: geotektonika, geodinamika, geoflyidu; nefii i gaz; yglevodorodu I jizn». M.: GEOS, 2010. 712 s.
- [3] Gydilin E.A., SHliahtin O.A., Miura K., Kawase M., Ashidif R., Gerlach I. and Yamamoto T. Nano-reactor for producing high performance nanomaterials // Chem. Eng. News. 2007. 62 (18-20). P. 5655-5660. <http://thesaurus.rusnano.com/wiki/article1349>
- [4] Shabanova T.A., Levin V.L., Prihodko N.G., Mansurov Z.A. Novaya harakteristika C60 –C70 – fullerensoderjashego veshstva (po dannum elektronnoi mikroskopii) // Vestnik KazNU. Ser. him. Almaty, 2005. N 3 (39). S. 43-48.
- [5] Mansurov Z.A., Shabanova T.A., Nuzhnov Yu.V., Mofa N.N.. Modeli obrazovania nekoturuh yglyerodnuh struktur. // Mat-ly 5 Mejdunar. simp. «Fizika i himia yglyerodnuh materialov / Nanoinjeneria». Almaty, 2008. S. 69-73.
- [6] Nuzhnov Yu.V., Shabannova T.A., Mansurov Z.A., K mehanizmy obrazovania dvyhstenochnuh nanotrubok. // Trudu 6-go mejdunar. simp. «Fizika I himia yglyerodnuh materialov / Nanoinjeneria». 2010. S. 50 -54.
- [7] Nuzhnov Yu.V. Method of the "autonomous" modeling of turbulent flows under intermittency conditions. Part 1. Problem formulation // Vestnik KazNY, spec. vupysk. Seria: matematika, mehanika, informatika. 2009. N 1 (60). S. 87-91.
- [8] Nuzhnov Yu.V. Statistical theory and modeling of energy-containing structure of intermittent turbulent flows // Vestnik KazNY, spec. vupysk. Seria: matematika, mehanika, informatika. 2010. N 3 (66). S. 38-44.
- [9] Jandosov J.M., Shabannova T.A., Shamalov M.E., BiisembaevM.A., Mansurov Z.A. Poluchenie yglyerodnogo materiala s vusokoi udelnoi poverchnostyu i issledovanie produktov ego sinteza // Gorenje I plazmohimia. Almaty, 2010. T. 8, N 3. S. 257-261.
- [10] Shabannova T.A., Viatchenikova L.S., Glagolev V.A. Elektronno-mikroskopicheskoe issledovanie sinteticheskikh iriziruyushih opalov // Mat-ly Mejdunar. konf. «Geologia, mineragenia I perspektivu razvitiya mineralno-sur'evuch resursov» («Satpaevskie chtenia»). Almaty, 2009. S. 385-391.

**МИНЕРАЛДЫ-ШИКІЗАТ ҚОРЛАРЫН ДАМУЫНДА
НАНОМИНЕРАЛДАР****В. А. Глаголев, Т. А. Шабанова**

Қ. И. Сәтбаев атындағы Геология ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: нанобөлшек, наноминералдар, генезис, наномөлшерлі реакцияны белдем.**Аннотация.** Жаралу процестерінің сан алуандылығы және минералды нанопішіндердің тұрақтылығы негізінде минералды нанобөлшектердің белгілі және әлі ашылмаған жаңа кенорындар типтерінде кең таралуының сөзсіздігі жайлы қорытынды жасауға болады.

Поступила 07.12.2015 г.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 18.12.2015.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

9,8 п.л. Тираж 300. Заказ 6.